Tema: Indústria petroquímica.

Definição e papel na economia global

A indústria petroquímica, um setor da indústria química que produz inúmeros produtos químicos derivados do petróleo bruto e do gás natural, é um dos principais setores da economia global. Esses produtos, conhecidos como petroquímicos, formam a base para a fabricação de uma extensa variedade de produtos finais, incluindo plásticos, fertilizantes, produtos farmacêuticos, fibras sintéticas, solventes, tintas etc.

Esta indústria desempenha um papel crucial na economia global, uma vez que ela gera empregos e impulsiona o crescimento econômico, empregando milhões de pessoas em todo o mundo, desde operadores de plantas industriais até cientistas e engenheiros. Além disso, a indústria petroquímica impulsiona o crescimento econômico, tanto diretamente - por meio dos investimentos em infraestrutura e produção - quanto indiretamente - através da criação de uma série de indústrias relacionadas e cadeias de suprimentos.

Em outro quesito, a indústria petroquímica fornece insumos para uma ampla variedade de setores industriais, incluindo o setor automotivo, construção civil e agricultura, por exemplo. Nota-se que a indústria petroquímica desempenha um papel fundamental ao fornecer os insumos necessários para a fabricação de uma grande variedade de itens que movimentam o mercado mundial.

Ela inclusive contribui significativamente para o comércio internacional pois os produtos por ela fabricados são comercializados em grande escala, ocupando uma parte considerável das operações financeiras. Fato é que países que possuem reservas de petróleo e gás natural frequentemente investem na indústria petroquímica como uma forma de diversificar sua economia e aumentar suas exportações.

Breve histórico do desenvolvimento da indústria petroquímica

A indústria petroquímica, cujas origens remontam ao início do século XX, inicialmente tratou os petroquímicos como meros subprodutos da indústria petrolífera, como o gás natural e o petróleo. No entanto, o cenário mudou durante a Primeira Guerra Mundial, quando a procura de explosivos e produtos químicos aumentou, impulsionando o desenvolvimento dessa área industrial.

O fim da Segunda Guerra Mundial marcou um período de rápida expansão na produção destes então produtos. Isto foi possível graças ao advento de novas tecnologias que facilitaram a conversão eficiente de matérias-primas em mercadorias valiosas. Um desses produtos, o plástico, ganhou grande popularidade na década de 1950, provocando uma revolução na indústria de embalagens, utensílios domésticos e muito mais.

Com o passar das décadas, a indústria petroquímica passou por uma evolução contínua. A introdução de novos processos de craqueamento e polimerização permitiu a produção em larga escala de plásticos, fibras sintéticas e produtos químicos. A invenção do polietileno e do polipropileno abriu uma infinidade de aplicações, que vão desde itens de uso diário, como bolsas, até componentes especializados na indústria automotiva.

O crescimento da indústria não se limitou a uma região específica; expandiu-se globalmente, com centros de produção surgindo na América do Norte, Europa, Ásia e Médio Oriente. No entanto, esta expansão teve seus desafios. A eliminação inadequada de resíduos plásticos e a dependência da indústria dos combustíveis fósseis levantaram preocupações ambientais, levando a um foco renovado na sustentabilidade.

Diante das demandas modernas, essa esfera mostra sua adaptabilidade. Pesquisas atuais estão centradas em materiais biodegradáveis, reciclagem e exploração de fontes alternativas de matérias-primas. Além disso, a indústria procura a integração com outros setores numa tentativa de conceber soluções mais sustentáveis.

Origem das matérias-primas petroquímicas

Diz-se que o petróleo e o gás natural, ambos recursos naturais não renováveis formados principalmente por hidrocarbonetos, são compostos químicos cuja composição se dá por átomos de hidrogênio e carbono.

O petróleo é formado ao longo de milhões de anos pela decomposição de matéria orgânica, principalmente de microrganismos marinhos, em condições específicas de pressão e temperatura no subsolo da Terra. As reservas de petróleo estão concentradas em rochas sedimentares, geralmente encontradas em bacias sedimentares terrestres e submarinas. O petróleo é uma mistura complexa de hidrocarbonetos, que podem variar desde cadeias curtas e leves, como metano e etano, até cadeias longas e pesadas, como asfaltenos e resinas. Essa diversidade na composição do petróleo permite a obtenção de diferentes frações ou produtos petroquímicos durante os processos de refino.

Esse processo citado de refino do petróleo é responsável por separar os diferentes componentes do petróleo bruto em frações que podem ser usadas como matérias-primas na indústria petroquímica. A destilação fracionada é o primeiro passo do refino, no qual o combustível é aquecido a diferentes temperaturas para separar os hidrocarbonetos em frações como nafta, querosene e resíduos pesados.

Por outro lado, o gás natural é formado juntamente com o petróleo nas reservas subterrâneas, mas também pode ser encontrado isoladamente. Sua formação ocorre pelo mesmo processo de decomposição de matéria orgânica que o

petróleo, mas em condições que favorecem a geração de hidrocarbonetos gasosos. O gás natural é composto principalmente por metano (CH_4), mas também pode conter pequenas quantidades de etano, propano, butano e outros hidrocarbonetos leves.

A extração do gás natural geralmente envolve a perfuração de poços em reservatórios subterrâneos. Após a extração, o gás natural passa por processos de tratamento para remover impurezas como água, enxofre e outros gases indesejáveis antes de ser distribuído para uso industrial ou doméstico.

Processos de separação e purificação das matérias-primas

Os insumos petroquímicos, provenientes principalmente de petróleo e gás natural, passam por uma série de processos específicos para serem isolados e purificados antes de serem transformados em outros materiais.

Pode-se dizer que o percurso dessas matérias-primas começa com o fracionamento do petróleo. Este processo ocorre em refinarias por meio de destilação atmosférica e a vácuo. O petróleo bruto, nesta etapa, é aquecido a temperaturas variadas para separar suas frações com base em seus pontos de ebulição.

Simultaneamente, o gás natural, fonte vital de matérias-primas petroquímicas como o etano e o propano, passa pelo seu próprio conjunto de processos de purificação. Esses processos são projetados para remover impurezas como sulfeto de hidrogênio (H_2S) e dióxido de carbono (CO_2), separando-os dos demais gases presentes no gás natural.

Uma vez obtidas as frações de petróleo e gás natural, algumas delas podem passar por processos adicionais como craqueamento ou reforma catalítica para produzir matérias-primas petroquímicas específicas. O craqueamento envolve a quebra de moléculas maiores em moléculas menores, enquanto a reforma catalítica modifica a estrutura molecular das frações, produzindo aromáticos que possuem alto valor comercial, tais como benzeno e tolueno. Técnicas como destilação, extração por solvente, adsorção e cristalização são usadas para separar e remover contaminantes que resistiram aos processos de purificação anteriores.

Tecnologias utilizadas na transformação das matérias-primas em produtos petroquímicos

A transformação de matérias-primas em produtos petroquímicos envolve uma série de tecnologias avançadas. Inicia-se com a destilação fracionada, que separa o petróleo bruto em componentes variados, como gás leve. Segue-se o craqueamento térmico e catalítico, onde o primeiro processo quebra moléculas grandes com calor, e o segundo, de forma mais eficiente, utiliza catalisadores para converter nafta e outros hidrocarbonetos em etileno, propileno e butadieno.

A reforma catalítica transforma hidrocarbonetos de baixa octanagem - índice de resistência à detonação de combustíveis - em aromáticos e de alta octanagem. O hidrocraqueamento, que também usa catalisadores e hidrogênio, visa aumentar a produção de combustíveis leves a partir de frações mais pesadas. A polimerização converte monômeros como etileno e propileno em polímeros longos, base dos plásticos e resinas.

A alquilação produz combustíveis de alta octanagem misturando alcenos com isoparafinas - solvente ecológico -, enquanto a oxidação de hidrocarbonetos cria produtos como o óxido de etileno. Esses processos destacam a complexidade e a eficiência da indústria petroquímica na conversão de matérias-primas em uma vasta gama de produtos úteis.

Principais produtos petroquímicos

Atualmente numerosos setores do mercado baseiam a sua economia na produção industrial. Uma variedade de plásticos, como polietileno e polipropileno, além de borrachas sintéticas, elastômeros e compostos aromáticos - usados em solventes e fibras - está presente à disposição das indústrias.

O polietileno e o polipropileno, ambos derivados de hidrocarbonetos, estão entre os plásticos mais utilizados. O polietileno, um plástico versátil e de baixo custo, vem em vários formatos, incluindo polietileno de alta densidade (HDPE) e polietileno de baixa densidade (LDPE). O HDPE é utilizado em recipientes para líquidos, tubulações de água e gás e embalagens industriais, enquanto o LDPE, por ser mais flexível, é utilizado em filmes plásticos para embalagens flexíveis e sacos plásticos.

O polipropileno, resistente nos âmbitos químico e térmico, destaca-se por sua moldabilidade e durabilidade, que o tornam adequado para diversas aplicações, como embalagens de alimentos, fibras e peças automotivas.

Já o poliestireno é um plástico rígido e transparente, utilizado em embalagens de alimentos e copos descartáveis. Este pode ser também alargado para criar poliestireno expandido, comumente conhecido como “isopor”, utilizado em embalagens de proteção e isolamento térmico.

O PVC (cloreto de polivinila) é um plástico versátil cuja aplicação encontra-se centrada em tubulações de água e esgoto, revestimentos de pisos, embalagens flexíveis, entre outros. Ele pode ser rígido ou flexível, dependendo do processo de fabricação e da adição de plastificantes.

Quanto às borrachas sintéticas e elastômeros, o eteno, o propileno e o butadieno, diz-se que estes são monômeros fundamentais. O eteno é o monômero básico para a produção de polietileno, mas também é utilizado na produção de outros polímeros, como PVC e EVA. O propileno é utilizado na

fabricação polipropileno expandido, que é utilizado em aplicações de isolamento térmico, além de outros polímeros. O butadieno é utilizado na produção de borrachas sintéticas utilizadas na fabricação de pneus e calçados, por exemplo.

Por último, compostos aromáticos como benzeno, tolueno e xileno são utilizados na produção de solventes, plásticos e fibras. O benzeno é um solvente importante na indústria química e também é utilizado na produção de produtos químicos como o estireno, que é um monômero líquido, incolor e oleoso. O tolueno é um solvente utilizado na produção de tintas, adesivos, revestimentos e plásticos, como poliestireno. O xileno é utilizado como solvente e na produção de resinas, plásticos, produtos farmacêuticos, entre outros.

Sustentabilidade e preocupações ambientais

A indústria petroquímica enfrenta desafios ora significativos em relação aos impactos por ela causados na fauna e na flora, principalmente devido à sua dependência de recursos não renováveis, como o petróleo e o gás natural, cuja extração e processamento podem causar danos irreparáveis ao meio.

Um dos principais problemas ambientais associados a esta indústria é a emissão de gases de efeito estufa durante o processo de produção. A queima de combustíveis fósseis para alimentar as operações industriais libera CO^2 e outros gases, contribuindo as mudanças climáticas. O então processo industrial pode resultar na emissão de outros poluentes atmosféricos que afetam a qualidade do ar e a saúde pública.

Outra preocupação ambiental significativa é a gestão adequada de resíduos e subprodutos da indústria petroquímica. Muitos dos produtos químicos utilizados no processo de fabricação são tóxicos e representam riscos para os ecossistemas aquáticos e terrestres se não forem tratados corretamente. A eliminação inadequada de resíduos pode levar à contaminação do solo e das águas subterrâneas, prejudicando a biodiversidade e sociedades humanas locais.

Para lidar com esses desafios, a indústria petroquímica está cada vez mais adotando medidas para tornar-se, em partes, sustentável. Isso inclui investimentos em tecnologias mais limpas e eficientes, como a captura e armazenamento de carbono (CCS), que ajudam a reduzir as emissões de CO_2. Há ainda a recuperação de calor residual, que é um processo que envolve a captura e reaproveitamento do calor produzido no processo petroquímico, que de outra forma seria desperdiçado.

Além disso, estão sendo desenvolvidos processos de produção mais eficientes que consomem menos energia. As empresas do setor também estão implementando práticas mais rigorosas de gestão de resíduos e investindo em

soluções de reciclagem e reutilização de materiais para reduzir a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários ou descartados no meio ambiente.

Referências bibliográficas

BRASKEM RI. O Setor Petroquímico. Disponível em: www.braskem-ri.com.br. Acesso em: 05 abr. 2024.

COLA DA WEB. Indústria Petroquímica. Disponível em: www.coladaweb.com. Acesso em: 05 abr. 2024.

DANTAS NETO, Afonso Avelino; GURGEL, Alexandre. Refino de petróleo e petroquímica. Disponível em: nupeg.ufrn.br. Acesso em: 05 abr. 2024.

Diferentes tipos de plástico e como são usados. Bello Copo. Disponível em: https://bellocopo.com.br. Acesso em: 05 abr. 2024.

INFO ESCOLA. Petroquímica. Disponível em: www.infoescola.com. Acesso em: 05 abr. 2024.

PATERLI, Rafaela. Indústria Petroquímica Brasileira: Características e Principais Processos Envolvidos. 2021. 33f. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar) - Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2021. Disponível em: repositorio.unifesp.br. Acesso em: 05 abr. 2024.

Petroquímica e os desafios ambientais. Allonda. Disponível em: https://allonda.com. Acesso em: 05 abr. 2024.

SOUSA, Rafaela. Petróleo. Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br. Acesso em: 05 abr. 2024.

VASCONCELOS, Yuri. Planeta Plástico. Revista Pesquisa FAPESP. Disponível em: revistapesquisa.fapesp.br. Acesso em: 05 abr. 2024.